

PAT-NO: JP405173621A

DOCUMENT-IDENTIFIER: **JP 05173621 A**

TITLE: CONTROLLER FOR AUTOMATIC ASSEMBLING
MACHINE

PUBN-DATE: July 13, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
KUBOTA, TOMOYUKI
ISHIHARA, KATSUMI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
CANON INC	N/A

APPL-NO: JP03340683

APPL-DATE: December 24, 1991

INT-CL (IPC): G05B019/19, B25J009/16

US-CL-CURRENT: 318/568.11

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent damage by checking the possibility of the damage such as
the breakage of a finger by the operation program of a robot.

CONSTITUTION: The Z-axis coordinate of a point P1 is found with an instruction A=FNC(P1, 4) and movement to the point P1 is performed with an instruction MOVE P1. The Z-axis coordinate of a point P2 is found with an instruction B=FNC(P2, 4). Here, when A=B, the Z-axis coordinates of the points P1 and P2 are equal and it is known that the program is normal and there is no obstacle during the movement. In this case, an instruction MOVE P2 is therefore executed to perform the movement to the point P2. Unless A=B, it is judged that a wrong program is executed and an instruction STOP is executed to stop the device. Thus, a function which extracts optional component data on one optional instruction point is provided and used to check the adequacy of the instruction point, thereby checking the possibility of breakage in advance.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) **公開特許公報 (A)**

(11)特許出願公開番号

特開平5-173621

(43)公開日 平成5年(1993)7月13日

(51)Int.Cl.⁵
G 0 5 B 19/19
B 2 5 J 9/16

識別記号 庁内整理番号
K 9064-3H
7331-3F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全8頁)

(21)出願番号

特願平3-340683

(22)出願日

平成3年(1991)12月24日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 久保田 智之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 石原 勝己

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 大塚 康徳 (外1名)

(54)【発明の名称】 自動組立機の制御装置

(57)【要約】

【目的】 フィンガーの破損等の損害の可能性をロボットの動作プログラム上でチェックすることを可能にする。

【構成】 ロボットの動作を、ユーザにより記述された動作プログラムと予め教示された教示点 (P₁, P₂) とに基づいて制御する自動組立機の制御装置において、教示点の任意の成分データ (Z₁, Z₂) を抽出するFNC命令と、このFNC命令を実行して抽出した前記成分データ (Z₁, Z₂) を変数 (A, B) に返す代入命令とを解釈実行することを特徴とする自動組立機制御装置。

1対	25 A = FNC (P1, 4)
	30 MOVE P1
1対	35 B = FNC (P2, 4)
	36 IF A < > B THEN STOP
	40 MOVE P2

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロボットの動作を、ユーザにより記述された動作プログラムと予め教示された教示点に基づいて制御する自動組立機の制御装置において、任意の1つの教示点の任意の成分データを抽出する手段と、抽出された前記成分データを前記動作プログラムに返すリターン手段とを有する事を特徴とする自動組立機の制御装置。

【請求項2】 ロボットの動作を、ユーザにより記述された動作プログラムと予め教示された教示点に基づいて制御する自動組立機の制御装置において、前記動作プログラム中の命令を解釈実行する手段を有し、

前記解釈実行手段は、任意の1つの教示点の任意の成分データを抽出する第1の命令と、前記第1の命令を実行して抽出した前記成分データを前記動作プログラム中の所定の変数に返す第2の命令とを解釈実行することを特徴とする自動組立機制御装置。

【請求項3】 請求項2に記載の自動組立機の制御装置において、前記動作プログラムは、現在の第1の教示点についての第1の成分データを抽出する第1のステップと、これから移動しようとする第2の教示点についての第2の成分データを抽出する第2のステップと、前記第1、第2の成分データを比較する第3のステップを含む。

【請求項4】 請求項1乃至3に記載の自動組立機の制御装置において、前記教示点はこのロボットに規定された直交座標系データで構成される。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば、ハンドの先端にフィンガーを有するようなロボットを含む自動組立機の制御装置に関し、特に、ロボット言語で記された動作プログラムに従って前記ロボットに自動組立を行わせる制御装置に関する。また、特に、本発明はこのようなロボットの動作のインターロックに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 動作プログラムの、作成エラーや実行指示エラー等によって起こる誤動作の防止、即ち、インターロックの方法として、従来においては、その動作プログラムそのものを机上で目視によりデバッグするのが一般的である。そして、この机上デバッグが終了した後に、その動作プログラムを1ステップずつ試験動作させ、ロボットの動作を目で追って確認していくようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとしている課題】 しかしながら、上記従来例のように、動作プログラムによるロボットの動作を机上デバッグにより目で追って確認するだけでは、

2

動作プログラムの構成が複雑になればなるほど時間がかかるようになり、そのために間違いを見逃してしまうことも多くなり得る。このように、机上デバッグ時に間違いに気が付かないまま試験動作を行なうと、その間違った動作プログラムを実行した時点で、フィンガーをワークにぶつけてしまうなどして、フィンガー及びワークを破損させてしまう恐れがある。このようなフィンガーやワークの破損は、プログラムが完全である場合でも試験動作中や実際の組立動作中に起こることがある。即ち、例えば、実際に自動組立を実行している途中で `Pause` をかけてそのプログラムの実行を停止することがある。この一時停止されたプログラムを再び実行させる場合に、`Pause` をかけたステップから再スタートさせれば問題はないのだが、例えば、際スタートポイントを間違えてしまったり、あるいは動作プログラムの実行順をとばして再スタートさせてしまったりすることにより、上記と同様フィンガー及びワークを破損させてしまうといったような、オペレータの操作ミスもあり得る。このような破損により、コストが増大したり、極端な場合には生産がストップしてしまうこともあり得る。

【0004】

【課題を解決するための手段】 そこで、本発明は、上述したようなフィンガーの破損等の損害の可能性をロボットの動作プログラム上でチェックすることを可能にした制御装置を提案することを目的とする。本発明によれば、ロボットのフィンガーを動かす命令の直前に、`FNC` というロボット言語の新たなコマンドを設け、フィンガー等を破損し得る動きの方向に対する軸のティーチングポイントのデータを取り出し、現在位置と移動後とを比較させることにより、危険な動きを防止させるようにしたものである。

【0005】

【実施例】 以下、添付図面を参照しながら、本発明の制御装置を、ロボット、ストッカー、エレベータ、バッファ装置からなる自動組立装置に適用した実施例に基づいて説明する。図1はこの実施例の自動組立装置の全景図である。本装置は大きく分類すると、先端部に部品を把持するフィンガ8をもつ組立用ロボット1と、このロボット1に部品を供給するストッカ部13と、ストッカ13内のマガジンを交換するエレベータ部14と、外部よりマガジンを受け入れ一部蓄えておき、所定のマガジンをエレベータ14に供給するバッファ部16より構成されている。

【0006】 ロボット1は、本実施例では一例として、4自由度をもつ直交型で、本装置の架台18上にX軸ベース2をロボット支持部19により固定されている。Y軸フレーム24はX軸ベース2に沿って位置決め可能に、ロボットX軸モータ3により移動可能となっている。25はZ-S部であって、ロボットY軸モータ4によりY軸フレーム24に沿って所定の位置へ移動可能と

50

なっている。前記X軸方向とY軸方向は互いに直交している。Z-S部5はZ-Sガイド26(図2)を有し、Z軸のモータ6により上下に移動し、ロボットS軸モータ7により前記Z軸を中心として回転可能となっている。

【0007】フィンガ8は、部品を把持可能であり、自動的に着脱可能となっている。ロボットに装着されているフィンガ8は、フィンガラック9に係留されている他のフィンガと自動交換可能となっている。ロボット1は、引出し部12に引出されたところの部品を収納したマガジン10より所定の部品を把持し、また組付治具11上へ移動し、また組立作業が可能なように制御装置10により制御される。

【0008】ストッカ13は内部に複数のマガジンを分離した状態で格納する。ストッカ13の本体は全体が不図示のモータにより上下されて、所定の位置で停止するようになっている。停止した位置において、引出し部12の位置にマガジンが引出される。ロボット1のフィンガ8がマガジン内の部品を把持した状態で少し上昇すると、そのマガジンはストッカ13の棚内に戻される。そして、ロボット1が次の工程で必要なマガジンを納めた棚位置が引出し部12の位置に来るよう、ストッカ13全体が上下する。かくして、ストッカ13は、次の工程でロボット1が必要なマガジンについての交換準備動作を、ロボット1が組付動作を行なっている間に可能となっている。また、ストッカ13は上下の方向に移動する為、ストッカ内のマガジンの必要な部品をランダムにロボット1に供給することが可能である。

【0009】エレベータ部においては、エレベータ14がエレベータモータ15により上下に移動可能となっている。エレベータ14には、バッファ部16よりマガジンを引込む手段と、該マガジンをストッカ13内の所定の棚位置に押し込むマガジン押し込み手段と、ストッカ13内の部品が空となったマガジンを引出してエレベータ14に保持させる空マガジン引出し手段とを備えている。また、エレベータ14はマガジンを上下に2段保持可能となっている。これにより、バッファ部16から所定のマガジンを引出して保持し、ストッカ13内の交換すべき空マガジンを引出した後に、この引出した位置に前記保持したマガジンを押し込むという動作を、引出し部12にマガジンが引き出されてロボット1により部品が取られ、再度このマガジンがストッカ内に押し戻される間に、並行して行なうようになっている。

【0010】エレベータ14が、バッファ部16よりマガジンを引込むという動作を開始するのは、ストッカ13内のマガジン内の部品の残数が“1”となった場合である。このような、残数が“0”となる前にかかる準備動作を行なうことにより、ロボット1の組付動作を滞らせることなく、空のマガジンを新たな部品の詰ったマガジンと交換することが可能である。バッファ部16は、

外部からの部品のつまたマガジンを複数受け入れ、これらを一時的に段積み状態(非分離状態)で貯蔵しておく。そして、任意のマガジンを、21, 22の2つの分離爪と上下可能なバッファ台26により分離状態とすることが可能となっている。

【0011】このように本自動組立装置は、大きく分類して4つの構成部、即ち、ロボット部、ストッカ部、エレベータ部、バッファ部がお互いに調停をとりながらロボット1の組付動作を滞らせることなく、独立して動作を行なうことが不可欠で、前述の動作を制御しているのが制御装置100である。図1、図2において、110は本自動組立装置に対する種々のデータ、プログラム、コマンド等を入力し、あるいは、当該装置からの各種情報を出力する為のパソコンである。なお、本発明において、実際に独立して動作するロボット1、ストッカ、エレベータ、バッファの4つの部分を、便宜上、被制御部とよぶ。

【0012】図2は自動組立装置内のマガジンの動きを示した図である。引出し部12にはマガジンMが引出されており、またバッファ部16においては2つの分離爪によりマガジンMaが分離されている。M₁', M₂'は空になったマガジンがエレベータによりストッカ13内から引出され、排出部17に積み重ねられた状態を示している。27は無人車で無人車の上段に乗せられた新たなマガジンM₁, M₂, M₃, M₄がバッファ台に29のコンベアにより押し込まれるところを示し、また、M₁', M₂', M₃', M₄'は無人車の下段に空のマガジンが移載されたところを示す。

【0013】図3により、図1、図2に示した自動組立装置の制御装置100の構成を説明する。図3において、制御装置100は、主制御部101と、3つのサーボモータ制御部200A, 200B, 200Cと、センサやソレノイド等の入出デバイスの制御を行なうI/O制御部250と、共有メモリ121とにより構成されており、これらの主制御部101、サーボ制御部200や共有RAM121は共有バス120により接続されている。

【0014】主制御部101は、1個のCPU102と、各被制御部の動作シーケンスを記述した一連の動作プログラムや動作位置を記憶する一連のティーチングポイント(教示点)を格納するRAM104と、前記動作プログラムの解釈実行や編集およびティーチングポイントの編集等を行なうプログラムが格納されているROM103と、タイマ105とパソコン110とのデータおよびコマンドのやりとりを行なう通信部(serial I/O)106と、教示装置111とのデータおよびコマンドのやりとりを行なう通信部107と、前記共有バス120と接続する為のマルチバスI/F108とにより構成されている。

【0015】RAM104には、前述のストッカ等の各

被制御部の動作プログラムとティーチングポイントが記憶されているため、バッテリーによりバックアップされている。サーボモータ制御部200A, 200Bは、複数のサーボモータを制御する部分であって、本実施例では、最高47個のサーボモータの位置決め制御が可能のように構成されており、必要に応じて1~4ヶ単位での新たなサーボモータを制御可能くなっている。図3において、これらのサーボモータ制御部のEはエンコーダを、Mはサーボモータを意味する。

【0016】I/O制御部250には、電磁弁(図3中、Vで示す)等の出力素子及びセンサ(図3中、Sで示す)等の入力素子が接続可能となっており、それらの制御を行なう。もちろん、I/Oの動作命令やモータの動作命令は、主制御部100の前記動作プログラム(RAM104)内に記述可能であり、必要に応じて動作させること及びセンサの情報を入力可能となっている。また、標準的な規格のマルチバス120を用い、かつ主制御部100及びサーボモータ制御部200A, 200B, I/O制御部250は、マルチバスインターフェースをもった少なくとも1枚の基板で構成されており、制御部の増減は可能なことは言うまでもなく、故障時にすみやかに交換することも可能である。

【0017】また、図3に示すように、4つの被制御部であるロボット1部、ストッカ部、エレベータ部、バッファ部の各々は、前記サーボモータ制御部、I/O制御部にそのまま対応していない。たとえば、本実施例においては、サーボモータ制御部Bはストッカ部用の2つのモータ、エレベータ部用の1つのモータ、バッファ部用の1つのモータを制御している。図4は、図3の主制御部101のROM103とRAM104内に記憶されているプログラムの構成図である。換言すれば、RAM104とROM103とは連続的なメモリ空間を形成している。

【0018】図4において、RAM104には、本自動組立装置の組立動作を行なうロボット1部と該ロボット1にマガジン内に収納された部品を供給する部品供給装置とのための動作プログラムや、ティーチングポイントが記憶されている。上記部品供給装置はストッカ13、エレベータ14、バッファ16の各部より構成されるために、前記動作プログラムも、それぞれの動作のシーケンスを記述している。これらの動作プログラムは、ロボット動作プログラム140a、ストッカ動作プログラム140b、エレベータ動作プログラム140c、バッファ動作プログラム140dである。RAM104には、これらの動作プログラムの他に、各動作プログラムに対応して、ティーチングポイント141a, 141b, 141c, 141dも記憶されている。上記動作プログラム及びティーチングポイントは、入出装置110および教示装置111により、例えば動作の変更にともなって変更可能である。

【0019】上記動作プログラムの一つの単位は、順序を示す番号と、その動作に関わる命令の内容を示す記号と、場合によって必要なパラメータとより成っている。一連の動作は、前記命令の群により表記されRAM104に格納可能である。以上の様な制御装置において、図6の様な自動組立動作を行なわせる場合について説明をする。図6の動作は、図5にある動作プログラム例に従って行なわれ、図5、図6中の教示点は、図7のデータP₀, P₁, P₂, P₃により示される。

10 【0020】この図5の動作プログラムによれば、ロボット1のフィンガは、スタート時にはマガジン23の上空のP₁の位置にあるものとし、10行目の命令でP₀に移動し、次にそこで部品10を把持し、30行目から50行目の命令で、P₁ → P₂ → P₃ →と移動し、60行目の命令で部品10を治具11に固定されたワーク54に組み付け(即ち、部品10をワーク54内の凹所53内に挿入し)、70行目、80行目の命令でP₂ → P₁と戻るような動作するものである。かかる一連の動作は図6においては実線50により示されている。

20 【0021】このような動作プログラムにおいて、例えば、P₂のZ軸のデータを間違えてZ₃と入力してしまった場合や、40行目の“P₂”を“P₃”と入力してしまった場合には、フィンガの軌道は図6の点線51の様になり、フィンガ8はワーク54にぶつかってしまうことになる。また、途中の50行目のMOVEP₃命令でP_{ause}をかけた時は、フィンガ8はP₃の位置にあり、その状態のまま、10行目のMOVE P₀命令からスタートさせてしまったとすると、フィンガは図6の点線52の軌道となり、上記と同様にしてフィンガ8及びワーク54を破損させてしまうことになる。

30 【0022】本実施例の制御装置においては、“FNC”なるニーモニックを有するコマンドを用いることにより上記のような事態を回避する。図8は、そのFNC命令を用いたプログラムの例である。ここで、FNCというコマンドの具体的な機能を説明する。FNC命令は下記の形式を有する。

K=FNC (P_n, m) (m=1, 2, 4, 8)

この式は、教示点データP_nの各要素のうち、mで指定された1つの軸のデータを取り出し、引き数Kに代入するということを意味する。ここで、

m=1…X軸,

m=2…Y軸,

m=4…Z軸,

m=8…S軸

である。従って、図8に示す動作プログラムにおいて、25行目の命令はP₁のZ軸のデータをAに代入し、35行目の命令はP₂のZ軸のデータをBに代入し、36行目の命令はAとBの値を比較させ、等しい時にだけ次の動作を実行できるが、等しくない場合はその行でSTOPするというものである。つまり、P₁からP₂へフ

インガを移動させる場合に、Z軸の値が等しければ安全だが、等しくないときにはフィンガ8がワーク54に当たる危険があるので、その様な危険のある動作において、25, 35, 36行の命令を入れることにより、危険を防止することができる。

【0023】以上のようにして、FNCのような教示点データを抽出する命令を用いれば、前述のような動作プログラムの作成ミス、及びデータの入力ミスによる危険な動作を事前に防止することができる。また、FNC () は、移動命令(MOVE)のティーチングポイントに対応して P_0 を定めることができるので、 P_1 から P_2 へ移動させるべきところを、 P_1 から P_3 へ移動させる動作プログラムを間違って作ってしまった場合に、即ち、40行目において、"MOVEP₃" としてしまった場合においても、36行目の、"IF A <> B THEN S TOP" 文さえ変更しないでなければ防止できる。つまり、25行の文と30行の文を1つの対、35行の文と40行の文を1つの対として動作プログラムを作成すれば良い。

【0024】かくして、Pauseをかけた時点でのFNC命令で得た値を記憶させておくことにより、危険な動作を防止することができる。上記のような例の他にも、フィンガが移動する空間において障害となる物がある場合、及びJUMP命令やGOTO命令など動作プログラムの順序を替えるような命令が加わったような複雑な動作プログラムにおいて、デバック時に間違いを発見しにくい場合においても有効である。

【0025】以上説明したように、本実施例によれば、フィンガやワークを破損し得る危険な動作において、FNC命令を用いることにより、最低限の防止をすること

10

20

30

ができる、デバック時の無駄な時間及びデバック時に気が付かなかった動作プログラムの間違い、オペレータの操作ミスによるフィンガやワークの破損を防止し、また動作プログラムの間違いの個所を動作プログラムをSTOPさせたことにより、簡単に見付けられ修正できる効果がある。尚、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても、1つの機器から成る装置に適用しても良い。また、本発明はシステム或は装置にプログラムを供給することによって達成される場合にも適用できることは言うまでもない。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の自動組立機の制御装置によれば、フィンガーの破損等の損害の可能性をロボットの動作プログラム上でチェックすることを可能にしたので、そのような損害を未然に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の自動組立装置の全景図である。

【図2】図1の自動組立装置内のマガジンの動きを示した図である。

【図3】図1、図2に示した自動組立装置の制御装置の構成図である。

【図4】図3の主制御部101のROM103とRAM104内に記憶されているプログラムの構成図である。

【図5】自動組立を行わせる動作プログラムの一例である。

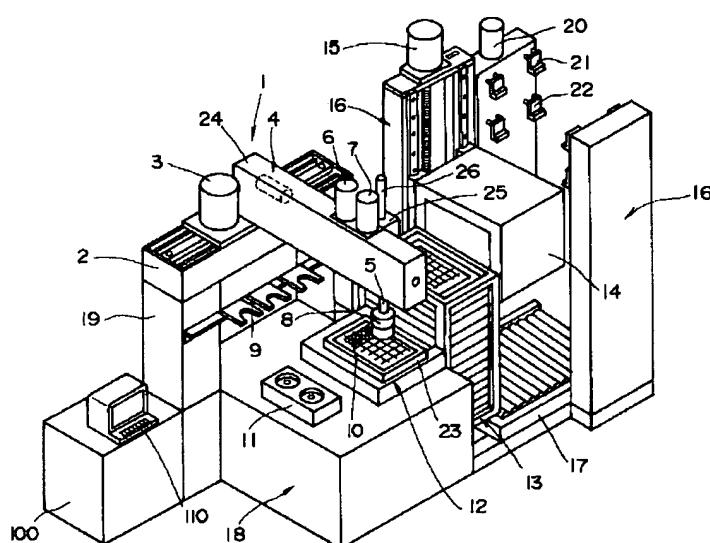
【図6】図5の動作プログラムに従った動作図である。

【図7】ティーチングポイントのデータの一例である。

【図8】FNCを用いたインターロックを含む動作プログラムの一例である。

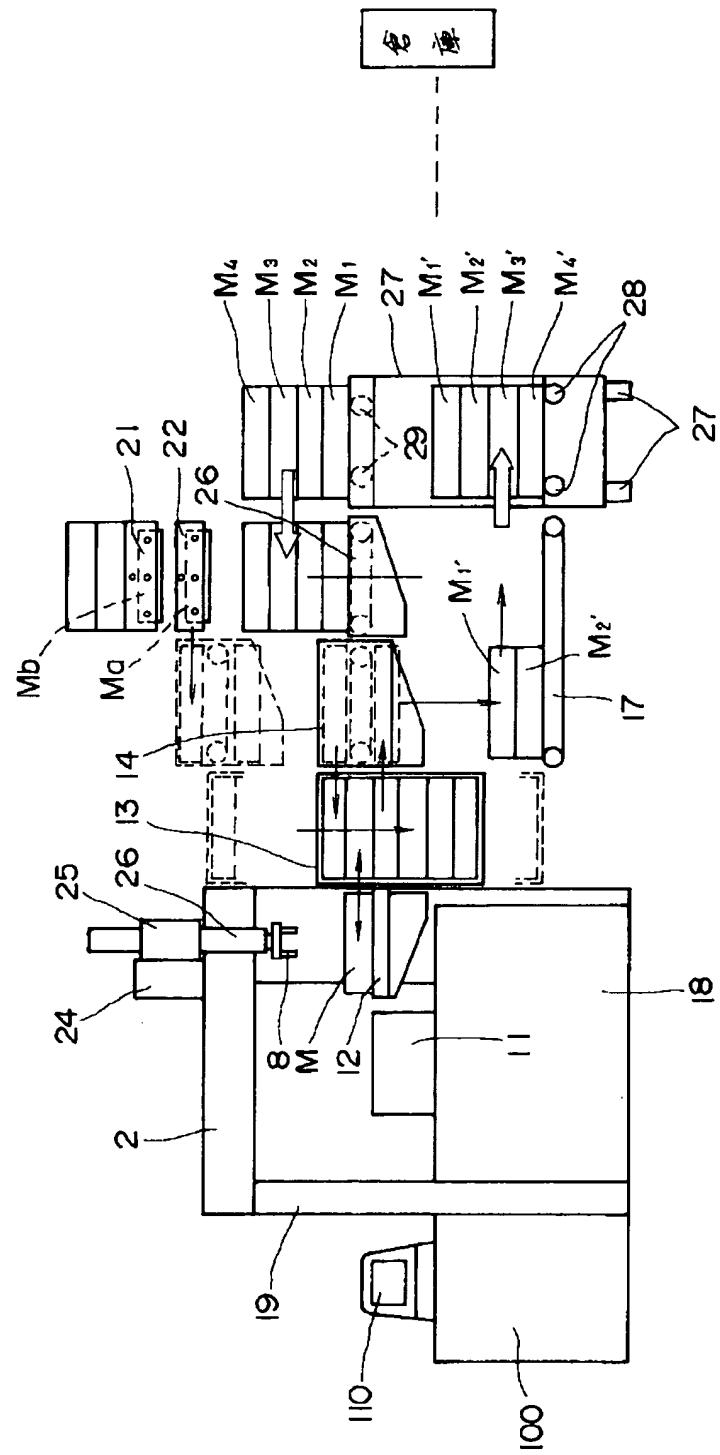
【図5】

10	MOVE P0
20	PICK
30	MOVE P1
40	MOVE P2
50	MOVE P3
60	OUT
70	MOVE P2
80	MOVE P1

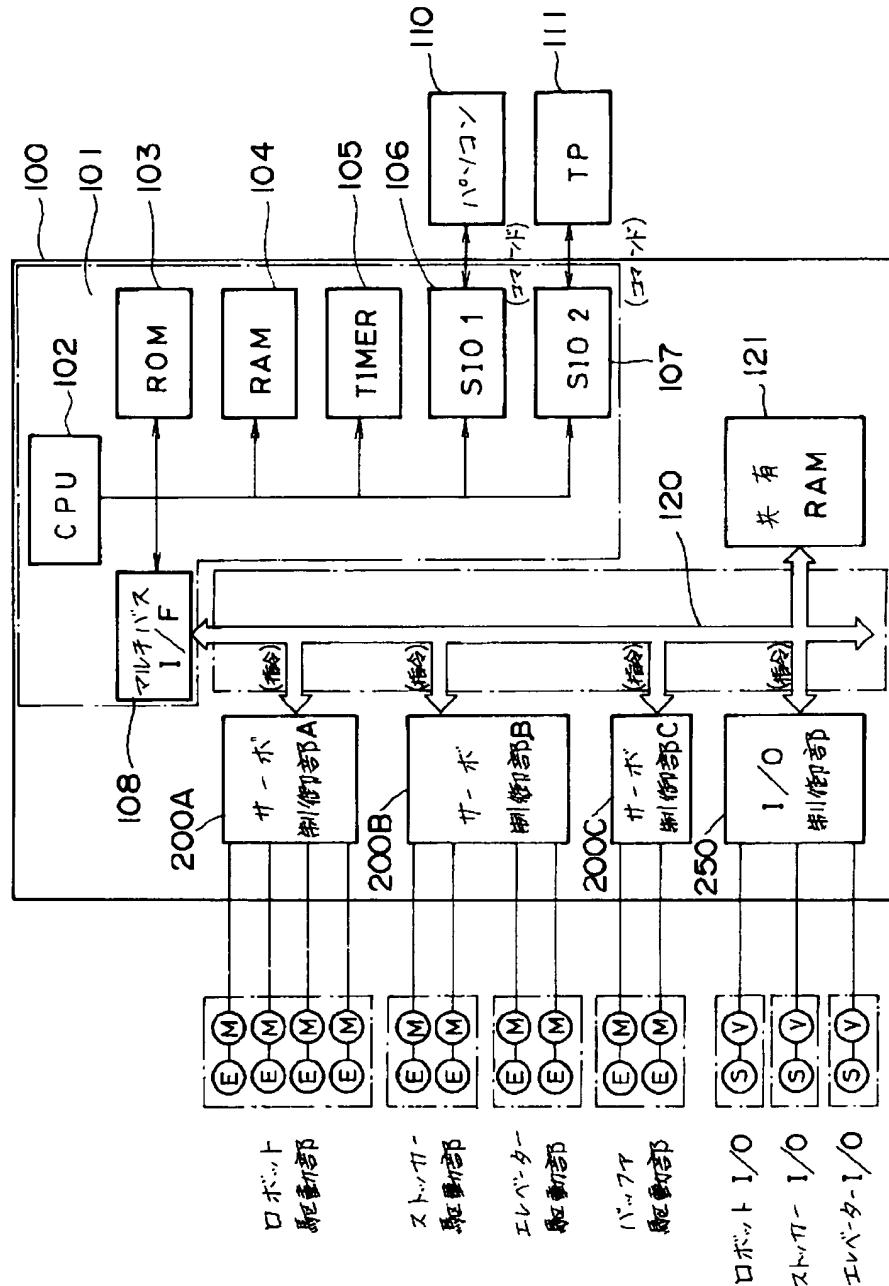


【図1】

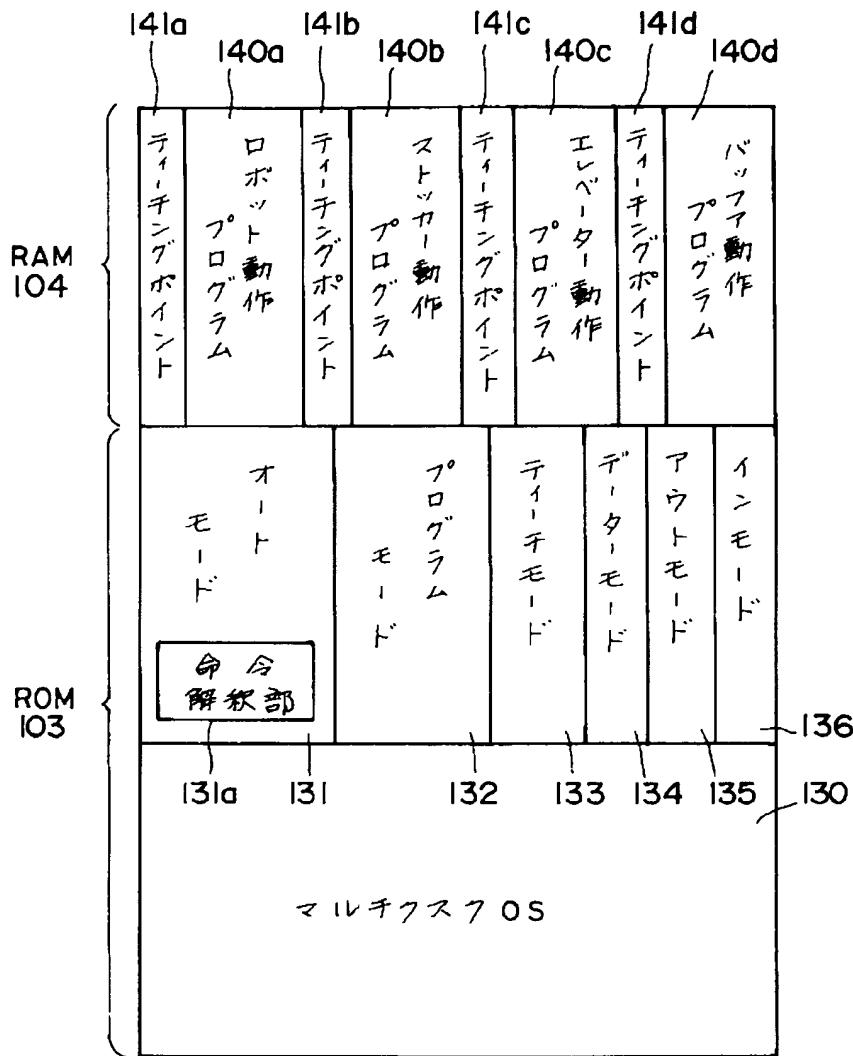
【図2】



【図3】



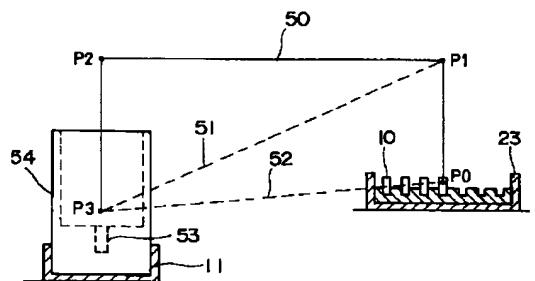
【図4】



【図7】

$P0 = (X_0, Y_0, Z_0, S_0)$
 $P1 = (X_0, Y_0, Z_1, S_0)$
 $P2 = (X_2, Y_0, Z_1, S_1)$
 $P3 = (X_2, Y_0, Z_2, S_2)$

【図6】



【図8】

1対 [25 A = FNC (P1,4)
 30 MOVE P1
 35 B = FNC (P2,4)
 36 IF A < > B THEN STOP
 40 MOVE P2]